

## Verdichter für Kältemittel in einem Kühlkreislauf

**Patent number:** DE10051752  
**Publication date:** 2002-05-02  
**Inventor:** ETTER WOLFGANG (DE)  
**Applicant:** BOCK GMBH & CO KÄLTEMASCHINEN (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F04B49/00; G01P15/09; F04D25/06; F04D27/00;  
F04B49/06; H02H7/08  
- **european:** F04B39/00D; F04B39/02C; F04B49/10  
**Application number:** DE20001051752 20001018  
**Priority number(s):** DE20001051752 20001018

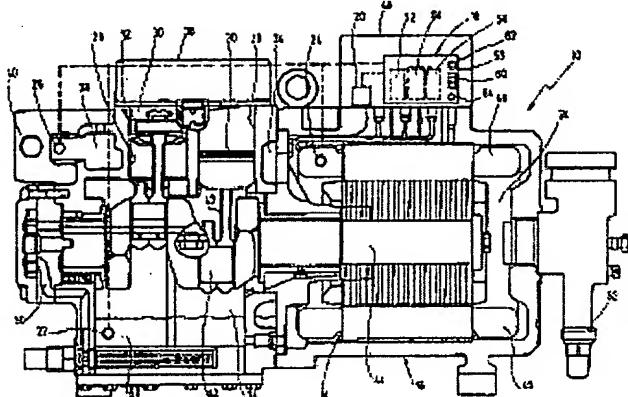
Also published as:

WO200233260 (A1)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE10051752

The invention relates to a compressor for a refrigerating agent in a cooling circuit. Said compressor comprises a drive unit (12), a compressor unit which is preferably lubricated by means of an oil circuit (50), and a compressor housing (16) for receiving at least the compressor unit (12) and optionally the drive unit (12). A monitoring device (18) is provided for detecting cases of malfunction. The monitoring device controls the operating state of the compressor according to mechanical vibrations of the same, said vibrations being detected on a measuring point in the region of the compressor housing (16).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 100 51 752 A 1

(51) Int. Cl. 7:  
**F 04 B 49/00**G 01 P 15/09  
F 04 D 25/06  
F 04 D 27/00  
F 04 B 49/06  
H 02 H 7/08(21) Aktenzeichen: 100 51 752.8  
(22) Anmeldetag: 18. 10. 2000  
(43) Offenlegungstag: 2. 5. 2002

- (71) Anmelder:  
Bock GmbH & Co Kältemaschinenfabrik, 72636  
Frickenhausen, DE
- (74) Vertreter:  
Wolf & Lutz, 70193 Stuttgart

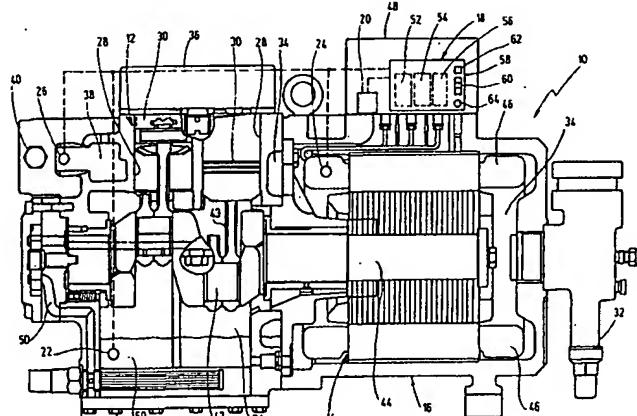
(72) Erfinder:  
Etter, Wolfgang, 72622 Nürtingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 33 25 384 C2  
DE 40 02 196 A1  
DE 38 17 141 A1  
DE 29 16 490 A1  
DE 29 09 952 A1  
DE 15 03 466 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- (54) Verdichter für Kältemittel in einem Kühlkreislauf
- (57) Die Erfindung betrifft einen Verdichter für Kältemittel in einem Kühlkreislauf mit einer Antriebseinheit (12), einer vorzugsweise über einen Ölkreislauf (50) geschmierten Verdichtereinheit (12) und einem Verdichtergehäuse (16) zur Aufnahme zumindest der Verdichtereinheit (12) und gegebenenfalls der Antriebseinheit (12). Zur Erkennung von Störungsfällen ist eine Überwachungseinrichtung (18) vorgesehen, welche den Betriebszustand des Verdichters nach Maßgabe von an einer Meßstelle im Bereich des Verdichtergehäuses (16) erfaßten mechanischen Verdichterschwingungen kontrolliert.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Verdichter für Kältemittel in einem Kühlkreislauf mit einer insbesondere als Elektromotor ausgebildeten Antriebeinheit, einer insbesondere durch einen Kolbenverdichter gebildeten, vorzugsweise über einen Ölkreislauf geschmierten Verdichtereinheit und einem Verdichtergehäuse zur Aufnahme zumindest der Verdichtereinheit.

[0002] Beim Einsatz solcher Verdichter in Kältemaschinen beispielsweise zur Kühlung von Tiefkühlgut können im Störungsfall schon nach kurzer Zeit erhebliche Folgeschäden auftreten. Um dies zu verhindern, ist es bekannt, auf Temperatur- oder Druckaufnehmern basierende Einzelgeräte zur Fehlererkennung heranzuziehen. In der Praxis wird allerdings vor allem aus Kostengründen häufig auf die aufwendige Montage gesonderter Geräte verzichtet, was dann im Störungsfall oft zu Totalschäden am Verdichter führt.

[0003] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Verdichter der eingangs angegebenen Art dahingehend zu verbessern, daß mit einfachen Mitteln eine hohe Betriebssicherheit erreicht wird.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird die im Patentanspruch 1 bzw. 7 angegebene Merkmalskombination vorschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0005] Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, Fehlfunktionen mittelbar über das Auftreten von Körperschwingungen zu erfassen und gegebenenfalls entgegenzuwirken. Dementsprechend wird erfindungsgemäß eine Überwachungseinrichtung zur Steuerung bzw. Kontrolle des Betriebszustandes des Verdichters nach Maßgabe von an einer Meßstelle im Bereich des Verdichtergehäuses erfaßten mechanischen Verdichterschwingungen vorgeschlagen. Damit wird es auf einfache Weise möglich, verdichterspezifische Probleme gezielt zu erkennen, um gegebenenfalls Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

[0006] In bevorzugter Ausführung weist die Überwachungseinrichtung mindestens einen Vibrationssensor zur Erfassung der Verdichterschwingungen auf. Dieser kann vorteilhafterweise durch einen piezoelektrisch arbeitenden Beschleunigungssensor zur Erfassung von Schwingbeschleunigungen gebildet sein.

[0007] Um Anlaufprobleme zu erkennen, ist es vorteilhaft, wenn die Überwachungseinrichtung eine beim Anlauf der Antriebeinheit mit einem Startsignal beaufschlagte Anlaufkontrollstufe aufweist. Diese kann nach Ablauf einer mittels eines Zeitgebers vorgegebenen Verzögerungszeit nach dem Startsignal bei Erfassung unzulässiger oder ausbleibender Verdichterschwingungen ansprechen, so daß schwerwiegende Antriebsschäden zuverlässig vermieden werden.

[0008] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Überwachungseinrichtung eine bei Überschreiten eines vorzugsweise empirisch ermittelten oberen Schwellenwerts des Ausgangssignals des Vibrationssensors ansprechende Betriebskontrollstufe zur Erkennung von Flüssigkeitsschlägen im Kältemittel aufweist.

[0009] Zur weiteren Fehlerbehandlung ist es vorteilhaft, wenn die Überwachungseinrichtung eine vorzugsweise durch Leuchtdioden gebildete Störungsanzeige und/oder einen akustischen Alarmgeber aufweist. Um Totalschäden zu verhindern, ist es von Vorteil, wenn die Überwachungseinrichtung mindestens ein Schaltrelais zur Unterbrechung der Stromzufuhr der Antriebeinheit aufweist.

[0010] Als weiterer Aspekt oder Variante der Erfindung

wird eine Überwachungseinrichtung zur Steuerung des Betriebszustandes des Verdichters nach Maßgabe der an einer Meßstelle im Ölkreislauf erfaßten Öltemperatur vorgeschlagen. Damit läßt sich ein Kaltstart und auch ein unzulässiger

5 Betrieb bei zu tiefer Öltemperatur ausschließen. Hierfür ist es vorteilhaft, wenn die Überwachungseinrichtung einen in den Ölkreislauf eingreifenden Temperatursensor und eine mit dem Ausgangssignal des Temperatursensors beaufschlagte Schaltstufe zur Abschaltung bzw. Freischaltung der

10 Antriebeinheit bei Unterschreiten bzw. Überschreiten eines unteren Grenzwerts des Ausgangssignals aufweist.

[0011] Im Hinblick auf eine integrierte handhabungsfreundliche Funktion sieht eine vorteilhafte Ausführung vor, daß die Überwachungseinrichtung weitere an eine gemeinsame Steuereinheit angeschlossene Sensoren zur kombinierten Überwachung von Betriebsparametern wie Motorenwirkungstemperatur, Verdichtungsendtemperatur im Kältemittel und Oldruck im Ölkreislauf aufweist.

[0012] Um auch bei erkannter Fehlfunktion der Sensorik 20 einen Notbetrieb zu ermöglichen, wird vorgeschlagen, daß die Überwachungseinrichtung über einzelnen Betriebsparametern zugeordnete Schalter auf einen die jeweilige Überwachungsfunktion stillsetzenden Handbetrieb umschaltbar ist. Eine weitere Verbesserung wird dadurch erreicht, daß

25 die Überwachungseinrichtung über eine Rückstelleinheit gegebenenfalls für eine begrenzte Anzahl von Rücksetzungen in einen Normalbetriebszustand rücksetzbar ist. Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Überwachungseinrichtung einen mit einem Zeitgeber gekoppelten, vorzugsweise durch eine Programmroutine softwaremäßig gebildeten Einschaltzähler zur Überwachung der Einschalthäufigkeit auf.

[0013] Zur gezielten Wartung ist es von Vorteil, wenn die Überwachungseinrichtung eine in Abhängigkeit von fortlaufend ausgewerteten Betriebsparametern geschaltete Serviceanzeige aufweist.

[0014] Eine besonders kompakte Bauform wird dadurch erreicht, daß die Überwachungseinrichtung in dem zum elektrischen Anschluß der Antriebeinheit vorgesehenen 40 Klemmenkasten angeordnet ist.

[0015] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen Schnitt durch einen Verdichter für Kältemittel mit einer schaubildlich dargestellten Überwachungseinrichtung.

[0016] Der insgesamt mit 10 bezeichnete Verdichter dient zur Kompression des Kältemittels in einem nicht eigens dargestellten Kühlkreislauf und umfaßt eine Kolbenverdichtereinheit 12 mit einem Antriebsmotor 14, die sich beide in einem kältemitteldichten Verdichtergehäuse 16 befinden. Zur Überwachung des Betriebszustandes des Verdichters 10 ist eine Überwachungseinrichtung 18 vorgesehen, welche verschiedene Betriebsparameter über zugeordnete Sensoren 20, 22, 24, 26 erfaßt und gegebenenfalls automatisch Schutzfunktionen übernimmt. Grundsätzlich ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung auch bei so genannten offenen Verdichtern denkbar, bei denen der Antrieb außerhalb des Verdichtergehäuses angeordnet ist und nicht vom Kältemittel berührt wird.

[0017] Die Verdichtereinheit 12 weist Zylinder 28 auf, in denen Kolben 30 eine oszillierende Hubbewegung ausführen, wobei Kältemittel über einen Saugstutzen und saugseitigen Strömungskanal 34 angesaugt und über einen davon im Zylinderkopf 36 druckdicht getrennten druckseitigen Strömungskanal 38 und Druckstutzen 40 ausgestoßen wird. Zu diesem Zweck sind die Kolben 30 über Pleuel 43 mit einer Kurbelwelle 42 verbunden, welche mit der Motorwelle 44 des Antriebsmotors 14 gekoppelt ist. Der als Elektromo-

tor ausgeführte Antriebsmotor 14 weist eine Motorenwicklung 46 auf, die in einem Klemmenkasten 48 an eine externe Stromversorgung angeschlossen ist. Zur Schmierung der Verdichtereinheit 12 ist ein Ölkreislauf 50 vorgesehen, welcher mit dem saugseitigen Strömungskanal 34 kommuniziert und damit in Kontakt mit dem Kältemittelstrom steht.

[0018] Die Überwachungseinrichtung 18 weist einen Vibrationssensor 20 zur Erfassung von mechanischen Körperschwingungen auf. Der Vibrationssensor 20 ist als piezoelektrisch arbeitender Beschleunigungsaufnehmer ausgebildet und im Bereich des Klemmenkastens 48 fest mit dem Verdichtergehäuse 16 verbunden. Grundsätzlich ist auch der Zylinderkopf 36 als Meßstelle gut geeignet.

[0019] Der Vibrationssensor 20 ermöglicht zum einen eine Anlaufkontrolle des Antriebsmotors 14. Zu diesem Zweck weist die Überwachungseinrichtung 18 eine beim Motorstart mit einem Startsignal beaufschlagte Anlaufkontrollstufe 52 auf, welche nach Ablauf einer vorgegebenen Verzögerungszeit bei Erfassung unzulässiger oder ausbleibender Verdichterschwingungen anspricht. Solche Schwingungszustände können beispielsweise bei extremer Überlastung oder erheblicher Unterschreitung der zulässigen Unterspannung auftreten.

[0020] Eine weitere Funktion des Vibrationssensors 20 besteht in der Erkennung von Flüssigkeitsschlägen, wie sie sowohl im Kältemittelstrom des Verdichters 10 als auch im Ölkreislauf 50 auftreten können und sich in großen Schwingungsamplituden des Verdichtergehäuses 16 bemerkbar machen. Hierfür ist eine Betriebskontrollstufe 54 in der Überwachungseinrichtung 18 vorgesehen, welche bei Überschreiten eines empirisch im regulären Betrieb ermittelten oberen Schwellenwerts des Ausgangssignals des Vibrationssensors 20 anspricht.

[0021] Neben dem Vibrationssensor 20 ermöglichen die als Temperaturfühler ausgeführten Sensoren 22, 24, 26 eine integrierte Überwachung weiterer möglicher Störungsfälle. Der Sensor 22 ist dazu vorgesehen, die Öltemperatur im Ölkreislauf 50 zu erfassen. Eine nachgeordnete Schaltstufe 56 der Überwachungseinrichtung 18 sorgt dafür, daß der Antriebsmotor 14 erst bei Erreichen einer Vorgabeterminatur freigeschaltet wird. Zusätzlich läßt sich die Öltemperatur auch für Servicefestlegungen speichern. Weitere Überwachungsmöglichkeiten bestehen in der Erfassung der Temperatur der Motorwicklung 46 mittels einem oder mehreren Sensoren 24, der Verdichtungsendtemperatur über den in 45 den druckseitigen Strömungskanal 38 eingreifenden Sensor 26 und des Öldrucks im Ölkreislauf 50 über einen nicht gezeigten Druckaufnehmer.

[0022] Zur Verarbeitung und gegebenenfalls kombinierten Auswertung der Sensorsignale weist die Überwachungseinrichtung eine vorzugsweise durch einen Mikroprozessor gebildete Steuereinheit 58 auf, welche ausgangsseitig mit nicht gezeigten optischen und akustischen Signalgebern verbunden ist. Um Folgeschäden zu vermeiden, ist es vorgesehen, daß die Steuereinheit 58 unter bestimmten Fehlerbedingungen den Antriebsmotor 14 über Schaltrelais abschaltet. Für einen Handbetrieb lassen sich einzelne Überwachungsfunktionen über zugeordnete Schalter stillsetzen. Eine Reset-Taste 62 ermöglicht die manuelle Rücksetzung bei einer begrenzten Anzahl von erkannten Störungen im Notbetrieb. Die Serviceanzeige 64 signalisiert erforderliche Wartungen in Abhängigkeit von den fortlaufend ausgewerteten Betriebsbedingungen.

[0023] Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung betrifft einen Verdichter für Kältemittel in einem Kühlkreislauf mit einer Antriebseinheit 12, einer vorzugsweise über einen Ölkreislauf 50 geschmierten Verdichtereinheit 12 und einem Verdichtergehäuse 16 zur Aufnahme

zumindest der Verdichtereinheit 12 und gegebenenfalls der Antriebseinheit 12. Zur Erkennung von Störungsfällen ist eine Überwachungseinrichtung 18 vorgesehen, welche den Betriebszustandes des Verdichters nach Maßgabe von an einer Meßstelle im Bereich des Verdichtergehäuses 16 erfaßten mechanischen Verdichterschwingungen kontrolliert.

#### Patentansprüche

1. Verdichter für Kältemittel in einem Kühlkreislauf mit einer insbesondere als Elektromotor ausgebildeten Antriebseinheit (12), einer insbesondere durch einen Kolbenverdichter gebildeten, vorzugsweise über einen Ölkreislauf (50) geschmierten Verdichtereinheit (12) und einem Verdichtergehäuse (16) zur Aufnahme zumindest der Verdichtereinheit (12) und gegebenenfalls der Antriebseinheit (12), gekennzeichnet durch eine Überwachungseinrichtung (18) zur Kontrolle des Betriebszustandes des Verdichters nach Maßgabe von an einer Meßstelle im Bereich des Verdichtergehäuses (16) erfaßten mechanischen Verdichterschwingungen.
2. Verdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) mindestens einen Vibrationssensor (20) zur Erfassung von Verdichterschwingungen aufweist.
3. Verdichter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) einen piezoelektrisch arbeitenden Beschleunigungssensor (20) zur Erfassung von Schwingbeschleunigungen aufweist.
4. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) eine beim Anlauf der Antriebseinheit (12) mit einem Startsignal beaufschlagte Anlaufkontrollstufe (52) aufweist.
5. Verdichter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlaufkontrollstufe (52) nach Ablauf einer mittels eines Zeitgebers vorgegebenen Verzögerungszeit nach dem Startsignal bei Erfassung unzulässiger oder ausbleibender Verdichterschwingungen anspricht.
6. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) eine bei Überschreiten eines vorzugsweise empirisch ermittelten oberen Schwellenwerts des Ausgangssignals des Vibrationssensors (20) ansprechende Betriebskontrollstufe (54) zur Erkennung von Flüssigkeitsschlägen im Verdichter aufweist.
7. Verdichter für Kältemittel in einem Kühlkreislauf mit einer insbesondere als Elektromotor ausgebildeten Antriebseinheit (12), einer insbesondere durch einen Kolbenverdichter gebildeten, über einen Ölkreislauf (50) geschmierten Verdichtereinheit (12) und einem Verdichtergehäuse (16) zur Aufnahme zumindest der Verdichtereinheit (12) und gegebenenfalls der Antriebseinheit (12), gekennzeichnet durch eine Überwachungseinrichtung (18) zur Steuerung des Betriebszustandes des Verdichters nach Maßgabe der an einer Meßstelle im Ölkreislauf (50) erfaßten Öltemperatur.
8. Verdichter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) einen in den Ölkreislauf (50) eingreifenden Temperatursensor (22) und eine mit dem Ausgangssignal des Temperatursensors (22) beaufschlagte Schaltstufe (56) zur Abschaltung bzw. Freischaltung der Antriebseinheit (12) bei Unterschreiten bzw. Überschreiten eines unteren Grenzwerts des Ausgangssignals aufweist.
9. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrich-

tung (18) eine vorzugsweise durch Leuchtdioden gebildete Störungsanzeige aufweist.

10. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) einen akustischen Alarmgeber aufweist.

11. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) mindestens ein Schaltrelais zur Unterbrechung der Stromzufuhr der Antriebseinheit (12) aufweist.

12. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) weitere an eine gemeinsame Steuereinheit (58) angeschlossene Sensoren (24, 26) zur kombinierten Überwachung von Betriebsparametern wie Motorentwicklungstemperatur, Verdichtungsendtemperatur im Kältemittel und Öldruck im Ölkreislauf (50) aufweist.

13. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) über einzelnen Betriebsparametern zugeordnete Schalter (60) auf einen die jeweilige Überwachungsfunktion stillsetzenden Handbetrieb umschaltbar ist.

14. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) über eine Rückstelleinheit (62) gegebenenfalls für eine begrenzte Anzahl von Rücksetzungen in einen Normalbetriebszustand rücksetzbar ist.

15. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) einen mit einem Zeitgeber gekoppelten, vorzugsweise durch eine Programmroutine softwaremäßig gebildeten Einschaltzähler zur Überwachung der Einschalthäufigkeit aufweist.

16. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) eine in Abhängigkeit von fortlaufend ausgewerteten Betriebsbedingungen geschaltete Serviceanzeige (64) zur Signalisierung erforderlicher Wartungen aufweist.

17. Verdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (18) in dem zum elektrischen Anschluß der Antriebseinheit (12) vorgesehenen Klemmenkasten (48) angeordnet ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

